

Elektrické pohony

- pohon zařízení elektromotorem. Pohon je charakterizován hnacím momentem (moment motoru). Moment poháněného zařízení M_p . Rozdělení pohonů dle otáček:

- 1) **neřízený pohon** – otáčky se mění pouze vlivem zatížení.
- 2) **řízený pohon** – otáčky lze měnit v určitém poměru (1:5, 1:10).
- 3) **regulovaný pohon** – otáčky se mění podle přání zákazníka automaticky.

Hlavní část tvoří regulátor. Tyto systémy využívají zpětné vazby. Regulátor zjišťuje skutečné otáčky, porovnává je s požadovanými otáčkami vzniká regulační odchylka. Regulátor má tři části:

- *snímací* – měření hodnot, zjišťuje hodnoty otáček
- *regulační zařízení*
- *akční člen* – provádí vlastní regulační zásah převádí signály z regulátoru na změnu regulované veličiny o větších výkonech.

Mechanická charakteristika, závislost ω na momentu.

Čtyř-kvadrantový pohon

- vyznačuje se schopností zajistit činnost zařízení ve všech směrech momentu a otáček. Rozdělení pracovních mechanismů s momentem nezávislých na úhlové rychlosti:

- 1) **mechanizmy s potenciálním momentem** – jeřáby a výtahy, jejich moment se nemění se směrem otáčení (I. a IV. kvadrant)
- 2) **mechanizmy s reakčním momentem** – tříslonové obráběcí stroje, hoblovky, soustruhy, pojezdy bagrů, pohony ventilů a škrtkáčích klapků, momenty nezávisí na otáčkách, ale smysl se mění.

Mechanické charakteristiky

- 1) **charakteristika absolutně tvrdá** – moment nezávislý na otáčkách (synchronní stroj)
- 2) **charakteristika tvrdá (derivační)** – asynchronní motor, derivační stejnosměrný motor, (s cizím buzením)
- 3) **charakteristika měkká** – silně závisí na otáčkách, sériový motor, jednofázový střídavý komutátorový motor sériový

Rekupační pohon – mění smysl momentu i toku energie. Ve své činnosti přechází přes osu otáček.

Reverzační pohon – změna otáček. Ve své činnosti přechází přes osu momentu.

Pohybová rovnice elektrického pohonu – d' Alembertův princip: $M - M_p = J \cdot \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$

Rozběh momentu:

- 1) *lineární rozběh* – konstantní zrychlení
- 2) *parabolický rozběh* – zrychlení se zmenšuje
- 3) *kubický rozběh* – zrychlení se zvyšuje

Zastavení pohonu:

- 1) **zastavení doběhem** – pohybová energie nahromaděná v hmotách se spotřebovává na překonávání zátěžového momentu a ztrát celého pohonu.
- 2) **zastavení často urychlujeme elektrickým bržděním:**
 - a) rekupační brždění (vracení zpět) – motor přejde do generátorového chodu, přeměňuje energii setrvačných hmot na energii elektrickou a vrací ji zpět do sítě.
 - b) brždění protiproudem – motor se zapojí opačně a brzdné energie se mění v teplo ve vinutí rotoru.
 - c) brždění do rezistoru – motor se odpojí od sítě a spojí se přes odpor a brzdná energie se mění na teplo v odporu.

Pohony se stejnosměrnými stroji

Řízení otáček stejnosměrných strojů:

$$U = C1 * \varnothing u$$

Změna otáček:

- 1) změnou napětí – čím menší otáčky tím menší napětí
- 2) změnou budicího proudu

Řízení otáček stejnosměrného sériového motoru:

- a) *změnou napětí* – zařazováním odporu – neekonomické, ztrátové, nemoderní.
- b) *řazení motoru do ekonomických skupin*

Měniče napětí pro řízení stejnosměrné pohony

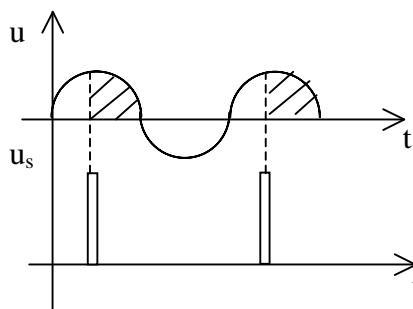
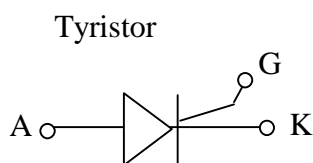
Měnič je zařízení, kdy na vstupu je konstantní napětí a na výstupu je proměnné napětí.

Statické měniče napětí se skládají:

- *výkonové* - tyristory, diody tlumivky, kondenzátory, chladiče, ochranné odpory proti přepětí.
- *řídí* - obsahuje obvody, které zajišťují: správný časový sled a ostatní parametry zapínacích impulsů pro tyristory.

Kromě těchto obvodů jsou měniče vybaveny dalšími regulačními obvody pro řízení v regulacích. (zpětná, proudová, otáčková, vazba). Točivé měniče.

Řízený usměrňovač - vznikne z normálního neřízeného usměrňovače s diodami – náhradou diod tyristory.



Komutace – způsob řízení tyristoru (způsob „výroby“ impulsů)

- a) **komutací sítí** – nejjednodušší - impulsy odvozujeme do střídavého proudu.
- b) **komutací zátěží** – impulsy se odvozují od zátěže (tachodynamy).
- c) **komutace vlastní** – nejdražší – elektronické obvody – složité.

Měnič stejnosměrného napětí se nazývá **pulsní měnič** – slouží k bezztrátové přeměně stejnosměrného konstantního napětí na stejnosměrné proměnné napětí.

Pohony se střídavými stroji

Asynchronní stroje

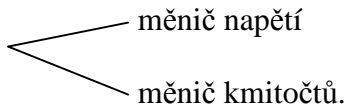
Způsob regulace otáček:

- a) *změnou regulace otáček*
- b) *změnou napětí a změnou frekvence*
- c) *změnou počtu pólů*
- d) *změnou skluzu*

Synchronní stroje

Způsob regulace otáček: změnou napětí a změnou frekvence.

Regulace střídavých strojů se provádí pomocí měničů:



Měniče kmitočtů rozdělujeme na: a) *měniče přímé* – cyklokonvertory
b) *měniče nepřímé* – střídače

Cyklokonvertor – mění vstupní napětí o konstantní hodnotě a frekvenci přímo na výstupní napětí o jiné amplitudě a jiné frekvenci. Přímý výsledek napětí získáváme využitím částí sinusoid vstupního napětí zapínáním a vypínáním tyristoru. Nejlepšího průběhu se dosáhne u nízkých výstupních kmitočtů 1/3 až 1/2 vstupního kmitočtu.

Použití cyklokonvertoru – napájení synchronních a asynchronních motorů velkých výkonů MW kde se požadují malé otáčky.

Výhody – je komutován sítí. (nejsou proto zapotřebí nákladné komutační obvody). Pracuje ve všech čtyřech kvadrantech.

Nevýhody – obsahuje velký počet tyristorů. Je to poměrně nákladné zařízení, které se vyplatí u velkých strojů, z principu vyplívá jeho vysoká účinnost.

Nepřímí měnič (střídač) – usměrní střídavý proud na stejnosměrný a zapínání tyristoru vytváří jiné střídavé napětí. Pro řízení otáček asynchronních a synchronních strojů se používají střídavě s vlastní rotací.

Střídač třífázový a amplitudovým řízením (s obdélníkovým průběhem). Od střídače požadujeme, aby na výstupu vytvořil zpravidla třífázové napětí o určité velikosti a kmitočtu. Vzniku střídavého napětí se dosahuje řízením, tj. způsobem zapínání/vypínání tyristoru. Výslední průběh se liší od sinusového. Vzhledem k tomu, že asynchronní motor vyžaduje pro každý kmitočet jinou velikost napětí, musíme měnit i velikost obdélníků – toho dosáhneme pomocí řízeného usměrňovače na stupu do střídače.

Výstupní napětí střídače s pulsní šířkou modulací – v mnoha případech je požadován vhodnější průběh napětí – toho dosáhneme pomocí šířkově pulsní modulace (modulace – řízení, regulace). Výstupní napětí se pak skládá z řady impulsů o různé šířce, které lépe imitují sinusoidu.

Výhody – odpadá nutnost použití řízeného usměrňovače. Je možno měnit velikost 1 harmonické složky výstupního napětí. Kromě řídicích obvodů je součástí pohonů se střídačem ještě regulátor, přizpůsobuje chování pohonu např. při změně MP nebo napájecího napětí nebo reaguje na požadované změny otáček. Je však možné realizovat řízení střídače tak, že se stane zdrojem proudu – střídače proudu.

Energetika (výroba a rozvod elektrické energie)

Výroba elektrické energie je kryta: 55 % tepelné elektrárny, 10 % vodní elektrárny a 35 % atomové elektrárny.

Tepelná elektrárna – základní části:

- 1) Prostor pro zauhlování, zásobníky uhlí, uhelná skládka.
- 2) Chladící voda, vodní hospodářství, chladící věže, atd.
- 3) Kotelna a zařízení pro odstruskování.
- 4) Strojovna – turbíny, generátory, kondenzační zařízení.
- 5) Rozvodny a transformátory.
- 6) Dozorna – velín
- 7) Pomocné zařízení, dílny, laboratoře.

Elektrárna spotřebuje na svou činnost až 12 % energie, kterou vyrobí. (spotřeba vodní elektrárny je 0,1 %)

Ztráty v síti tvoří až 20 % energie, za nepříznivého počasí až 40 %.

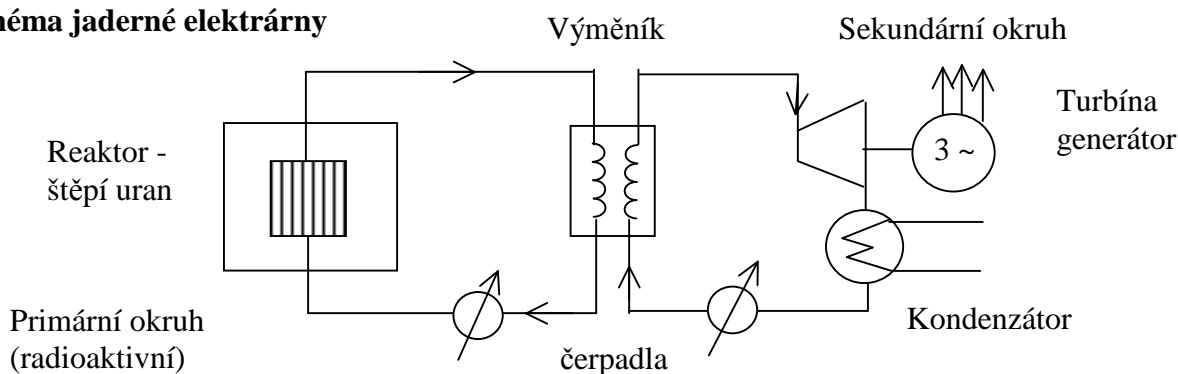
Spuštění tepelné elektrárny trvá asi 85 hodin. (spuštění vodní do 1 minuty)

Teplárna – je to tepelná elektrárna, která vyrábí elektrickou energii a pára, která prošla turbínou a po úpravě slouží k vytápění bytů (sídlíšť)

Jaderné elektrárny

- nejlevnější a nejjednodušší zdroj elektrické energie. (v ČR – Dukovany, Temelín)

Schéma jaderné elektrárny



- energie se z reaktoru převádí do výměníku, pára se přivede na turbínu.

Na světě je 900 typů jaderných elektráren.

Vodní elektrárny

- slouží k výrobě elektrické energie, (vodní elektrárna je součástí vodního díla). Dělíme je na 3 skupiny:

- **průtočné** – na řece se vybuduje jez a vzdutí je 5 až 6 metrů a tam se postaví vodní elektrárna. Měly velký význam v dávných dobách. (100 MW 70 MW účinnost 30%) (Vážská kaskáda, Zátor)
- **akumulační** – akumulují obrovské množství vody a vyrábí el. celý rok. (Slapy, Lipno, Orlick)
- **přečerpávací** – založena na principu přebytku el. energie z tepelných elektráren. (Pastviny, Štěchovice, Dalešice, Dlouhé Stráně)

Rozvodna – slouží k řazení alternátorů, transformátorů, přicházejících vedení vzdušných a kabelových. Zařízení umístěná v rozvodnách slouží navíc k ochraně a měření energie.

Dozorná (velín) – místnost kde jsou soustředěny měřicí přístroje, návěstní polohy vypínačů, odpojovačů, ochranná relé, signální zařízení pro hlášení poruch, telefony, atd. (veškeré zařízení nakreslené na panelech nakreslené v jednopólovém provedení). Schéma rozvodů může být:

- a) **slepé** – veškeré zapojení a přístroje jsou z barevných listů a znaků (vypínače po zapojení světélkují)
- b) **světelné** – schéma je provedeno z barevných skel a zezadu je provedeno sufitovými žárovkami. Po zapnutí celá zapojená část svítí.

Manipulační rozvaděč – používá se při složitějších systémech – obsluha má přehled o okamžitém stavu zařízení a může provádět potřebné zásahy. Někdy je vybaveno poruchovým zařízením.

Pomocný rozvaděč:

- a) rozvaděče pro ochranu (relé)
- b) elektroměrové rozvaděče
- c) poruchové rozvaděče

Napětí vůči zemi:

MN do 50 V
 NN do 300 V
 VN do 38 kV
 VVN nad 38 kV

Rozvodné soustavy a napětí:

- a) **primární rozvod** - VVN, VN
- b) **sekundární rozvod** – NN

Normalizována napětí:

MN	24 V	42 V
NN	230 V	400 V
VN	6 kV	22 kV
VVN	110 kV	220 kV